

Variação da riqueza de *Pinnularia* (Bacillariophyta) no Lago Tupé (Bacia Amazônica) e sua relação com o ciclo hidrológico

Andreia Cavalcante Pereira¹, Lezilda Carvalho Torgan², Sergio de Melo³

1. Bióloga (Centro Universitário Nilton Lins). Doutora em Botânica (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil.

2. Bióloga (Universidade Federal do Rio Grande do Sul). Doutora em Ecologia e Recursos Naturais (Universidade Federal de São Carlos). Professora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

3. Biólogo (Universidade Federal de Juiz de Fora). Doutorado em Ecologia (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará, Brasil.

*Autor para correspondência: diatomaceas@gmail.com

RESUMO

Os lagos de inundação amazônicos são submetidos a flutuações anuais do nível da água e de contribuições de rios e/ou igarapés que tem influência nas suas características limnológicas e biológicas. Dentre os organismos encontrados no plâncton destaca-se o gênero *Pinnularia*, representativo em número de espécies. O objetivo deste estudo foi avaliar a riqueza de *Pinnularia* no lago Tupé, Bacia do Rio Negro e sua relação com o ciclo hidrológico. Amostragens com rede de plâncton foram realizadas em escala bimestral, em três estações deste lago, englobando os períodos de vazante e águas baixas (2002/2003) e de enchente e águas altas (2003/2004). Os resultados demonstraram que o período de vazante-águas baixas apresentou significativamente maior riqueza (52 táxons) em relação ao período de enchente-águas altas, quando foram registrados 33 táxons. A maior riqueza no período de vazante-águas baixas está provavelmente relacionada à contribuição das águas dos igarapés e à circulação vertical da coluna d'água, que, neste período, se mantém uma maior interface entre água e sedimento, promovendo a suspensão dos organismos bentônicos no sistema.

Palavras-chave: águas pretas, diatomáceas, lago de inundação, América do Sul.

Pinnularia (Bacillariophyta) richness variation in Tupé Lake (Amazon Basin) and its hydrological cycle relation

ABSTRACT

The Amazon floodplain lakes are subject to yearly fluctuations of water levels and rivers and/or igarapés contributions that have influence in their limnological and biological characteristics. Among the organisms found in the plankton the *Pinnularia* genus stands out as representative in number of species. This study aims to evaluate the richness of *Pinnularia* in the Tupé Lake, Rio Negro Basin and its hydrological cycle relation. Samplings with plankton net were carried out in bimonthly scale in three different stations in this lake, covering falling and low waters periods (2002/2003) and the rising and high waters (2003/2004). The results showed that the falling - low waters period presented a significantly higher richness (52 taxa) in comparison to the rising - high waters period, when we observed 33 taxa. The highest richness in the falling - low waters period is probably related to waters coming from "igarapés" and the vertical circulation of the water column, which in this period keeps a greater interface between water-sediment promoting the benthic organisms suspension in the system.

Keywords: black waters; diatoms; floodplain lake; South America.

Introdução

Os lagos amazônicos são submetidos a flutuações anuais do nível da água e estas por sua vez exercem influência sobre as suas características limnológicas, abióticas e bióticas. Estes lagos podem estar conectados aos rios principais, ou em alguns casos, apenas no período de cheia. Quando sua ligação com o sistema fluvial é constante e intensa, estes corpos de água podem adquirir características similares a dos sistemas lóticos. No período de seca, contudo, os lagos das planícies de inundação são influenciados principalmente pela precipitação pluviométrica, por afluentes secundários e pela constituição do solo e vegetação da bacia lacustre (IBÁÑEZ, 1998; IZAGUIRRE et al., 2001; DARWICH et al., 2005).

As alterações das condições ambientais nos lagos devido ao pulso de inundação resultam em adaptações e/ou alterações produzidas nas comunidades biológicas, a partir dos produtores primários. Dentre estes, destacam-se as diatomáceas, que representam um dos principais produtores nos ecossistemas aquáticos da Amazônia (UHERKOVICH, 1976, 1981, 1984) devido a sua grande biodiversidade e densidade celular.

Raupp et al. (2009) demonstrou que a comunidade de diatomáceas no Lago Cutiaú, (Parque Nacional do Jaú, bacia do Rio Negro, Amazonas) esteve regulada pelo pulso de inundação, e que a maior riqueza e abundância de organismos ocorreram em período de águas baixas, devido à contribuição

das formas oriundas da região bentônica e do perifíton.

Pinnularia é um gênero de diatomáceas bentônica, representativo em número de espécies na bacia do Rio Negro (PEREIRA et al., 2012, 2013, 2014). Um total de 69 táxons específicos e infraespecíficos foram já mencionados para essa Bacia (Pereira et al., 2014). Embora os trabalhos supracitados tenham acrescentado interessantes informações ao conhecimento sobre as espécies do referido gênero, as investigações ainda são insuficientes considerando a imensidão e diversidade de ambientes aquáticos da bacia do Rio Negro.

Pouco se conhece sobre o efeito do ciclo hidrológico sobre as populações de *Pinnularia* e as possíveis mudanças de sua riqueza. Este estudo teve, portanto como objetivo avaliar a riqueza de espécies de *Pinnularia* em um lago de inundação - Lago Tupé - e sua relação com o ciclo hidrológico, no período de 2002 a 2004. Espera-se que ocorra diferença significativa das populações de *Pinnularia* no lago Tupé, com maiores valores de riqueza a serem constatados no fitoplâncton, no período de águas baixas, confirmando os resultados de outros estudos realizados em lagos amazônicos (MELO et al., 2004; RAUPP et al., 2009).

Material e Métodos

Área de Estudo

O Lago Tupé está localizado à margem esquerda do Rio Negro

entre as coordenadas geográficas 60°19'08"W 03°04'22"S e 60°13'46" W 02°57'50"S na Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé (RDS-Tupé), uma das maiores unidades de preservação do município de Manaus (SCUDELLER et al., 2005) (Figura 1).

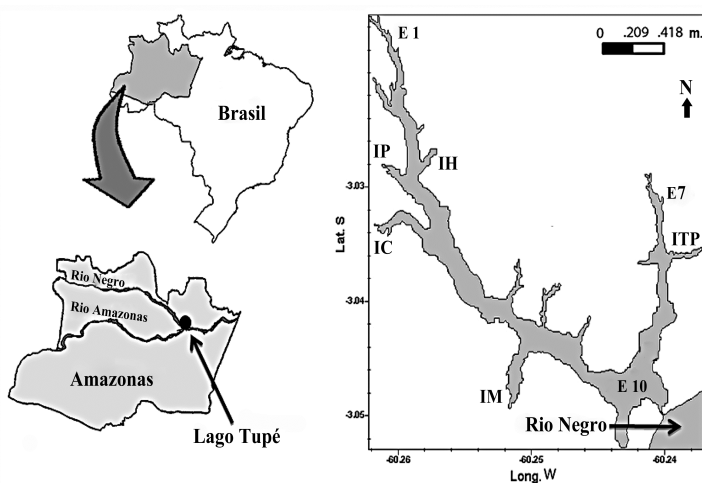


Figura 1. Lago Tupé evidenciando as estações de amostragem (E1, E7, E10) e os Igarapés (IH= Igarapé Helena; IP= Igarapé das Pedras, IC= Igarapé da Cachoeira, IM= Igarapé do Monteiro, ITP= Igarapé Terra Preta). Fonte: GHIDINI; SANTOS-SILVA (2011). / **Figure 1.** Lake Tupé showing the sampling stations (E1, E7, E10) and streams (IH= Helena stream; IP= Pedras stream, IC= Cachoeira stream, IM= Monteiro stream, ITP= Terra Preta stream). Source: GHIDINI; SANTOS-SILVA (2011).

Este ambiente é um sistema de águas pretas que sofre inundação periódica por ocasião da enchente do Rio Negro. Apresenta um formato de "V", com um braço maior de aproximadamente 2.504 m, e um menor de 1.149 m. Sua largura máxima é de aproximadamente 250 m, medida na confluência dos dois braços, e a mínima de 32 m, determinada no extremo oposto. Possui área superficial de 66,9 ha e volume de 1.440.260 m³, no período de águas baixas, e de 68 ha e 2.570.000 m³, no período de águas altas (APRILE; DARWICH, 2005).

Amostragem e Análises

As amostragens foram realizadas em escala bimestral, em dois ciclos hidrológicos, englobando os períodos de vazante-águas baixas de 2002/2003 e de enchente-águas altas de 2003/2004 (Tabela 1).

Tabela 2. Valores médios (\pm desvio padrão) das variáveis limnológicas nas estações E1, E7, E10 do Lago Tupé, em amostragens bimestrais, de agosto de 2002 a junho de 2004, abrangendo períodos de Vazante (VAZ), Águas Baixas (AB), Enchente (ENC) e Águas Altas (AA). / **Table 2.** Average values (\pm standard deviation) of the limnological variables in E1, E7, E10 stations, Tupé Lake in bimonthly, from August 2002 to June 2004, covering periods of falling (VAZ), low water (AB), rising (ENC) and high waters (AA).

Mês/Ano	Profundidade (m)	Transparência (m)	Temperatura (°C)	pH	Condutividade ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	O ₂ (%)
Ago/02	10,47 \pm 2,07	1,07 \pm 0,05	29,5 \pm 0,21	4,73 \pm 0,07	8,07 \pm 0,26	54,70 \pm 4,75
VAZ	9,00 - 13,40	1,00 - 1,10	29,2 - 29,7	4,66 - 4,83	7,70 - 8,30	50,70 - 61,4
Out/02	3,37 \pm 1,87	1,07 \pm 0,05	31,3 \pm 0,17	3,80 \pm 0,0	7,67 \pm 0,05	41,60 \pm 7,62
AB	1,80 - 6,00	1,00 - 1,10	31,1 - 31,4	3,80 - 3,80	7,60 - 7,70	34,0 - 52,0
Dez/02	3,27 \pm 1,58	1,10 \pm 0,00	31,2 \pm 0,09	4,55 \pm 0,45	6,11 \pm 2,00	95,3 \pm 29,61
AB	2,10 - 5,50	1,10 - 1,10	31,1 - 31,3	4,01 - 5,10	3,70 - 8,60	65,0 - 135,5
Fev/03	5,13 \pm 2,03	1,33 \pm 0,19	30,6 \pm 0,47	4,83 \pm 0,19	8,47 \pm 1,30	74,30 \pm 3,75
ENC	3,50 - 8,00	1,20 - 1,60	30,3 - 31,3	4,70 - 5,10	7,40 - 10,30	69,30 - 78,30
Abr/03	7,61 \pm 2,05	1,20 \pm 0,08	30,4 \pm 0,63	4,77 \pm 0,20	11,67 \pm 1,38	64,2 \pm 10,79
ENC	5,98 - 10,50	1,10 - 1,30	29,5 - 31,0	4,49 - 4,92	9,80 - 13,10	52,40 - 78,50
Jun/03	11,6 \pm 1,42	1,10 \pm 0,14	31,1 \pm 0,43	3,99 \pm 0,15	14,20 \pm 0,73	23,30 \pm 0,68
AA	10,10 - 13,50	0,90 - 1,20	30,5 - 31,5	3,85 - 4,20	13,20 - 14,90	22,30 - 23,80
Ago/03	9,30 \pm 0,37	1,30 \pm 0,22	31,8 \pm 0,58	3,76 \pm 0,25	9,70 \pm 0,50	39,9 \pm 31,09
VAZ	8,90 - 9,80	1,00 - 1,50	31,0 - 32,4	3,44 - 4,05	9,30 - 10,40	17,60 - 83,90
Out/03	3,13 \pm 2,33	1,07 \pm 0,09	31,3 \pm 0,60	4,09 \pm 0,04	7,30 \pm 0,70	64,0 \pm 4,97
AB	1,10 - 6,40	1,00 - 1,20	31,5 - 32,8	4,05 - 4,15	6,30 - 7,70	60,0 - 71,0
Dez/03	2,03 \pm 1,98	0,57 \pm 0,19	29,7 \pm 0,87	7,15 \pm 0,63	6,37 \pm 0,57	56,7 \pm 13,12
AB	0,30 - 4,80	0,30 - 0,70	28,6 - 30,7	6,28 - 7,72	5,70 - 7,10	45,0 - 75,0
Fev/04	4,62 \pm 1,71	1,30 \pm 0,16	32,1 \pm 0,71	3,89 \pm 0,23	11,97 \pm 1,04	26,40 \pm 0,19
ENC	3,10 - 7,00	1,10 - 1,50	31,1 - 32,6	3,68 - 4,20	10,50 - 12,80	26,30 - 26,70
Abr/04	7,87 \pm 1,86	1,07 \pm 0,09	30,7 \pm 0,78	3,89 \pm 0,19	6,03 \pm 4,86	32,70 \pm 12,26
ENC	6,50 - 10,50	1,00 - 1,20	30,1 - 31,8	3,73 - 4,16	2,55 - 12,90	24,0 - 50,0
Jun/04	11,10 \pm 2,69	0,95 \pm 0,07	29,3 \pm 0,29	3,34 \pm 0,11	2,33 \pm 0,05	49,10 \pm 3,17
AA	8,50 - 14,80	0,90 - 1,05	0,90 - 1,05	3,26 - 3,50	2,26 - 2,39	44,80 - 52,40

Tabela 1. Distribuição das amostragens, nos períodos de vazante, seca, enchente e cheia nos anos de 2002-2004 no Lago Tupé. / **Table 1.** Distribution of sampling, periods of falling, low water, rising and high water in the years 2002-2004 in Tupé Lake.

Períodos/Anos	Mês	2002	2003	2004
Vazantes e Águas baixas	Ago.	X	X	-
	Out.	X	X	-
	Dez.	X	X	-
Enchente e Águas altas	Fev.	-	X	X
	Abr.	-	X	X
	Jun.	-	X	X

As coletas foram efetuadas com redes de plâncton, malha de 25 μm , através de arrasto vertical e horizontal, 0,60 m e 10 m, respectivamente, em três estações: E1, localizada no extremo do braço maior do lago; E7 situada no extremo do braço menor e E10 na zona de confluência das duas ramificações do lago (Figura 1).

As amostras foram armazenadas em frasco de vidro de 100 ml e fixadas com solução de Transeau (BICUDO; MENEZES, 2006). Posteriormente, o material foi submetido à oxidação para montagem de lâminas permanentes, seguindo o método de STOSCH (1970). O registro do material foi efetuado com câmera digital acoplada ao microscópio óptico (MO) marca Leica (DFC295).

Concomitantemente às coletas de fitoplâncton foram efetuadas medidas, nas camadas superficiais da lâmina d'água, da temperatura e oxigênio dissolvido, através de leitura direta com oxímetro portátil (Yellow Springs Ints. Modelo 55); medidas de pH e condutividade elétrica obtidas com potenciômetro portátil (Yellow Springs Ints. Modelo 63). Além disso, foi determinada a transparência da água com a utilização do disco de Secchi na coluna d'água. Todas as coletas foram realizadas entre 8 e 10 horas no turno da manhã.

Utilizou-se o teste χ^2 (Qui-quadrado) para averiguar as diferenças significativas da riqueza em relação as estações e período de amostragem (ZAR, 1974). Para o cálculo da média e desvio padrão dos dados abióticos foi utilizado o software de estatística Palaeontological Statistics (PAST).

Resultados

Condições Limnológicas

O Lago Tupé mostrou variação das condições limnológicas no período de amostragem (Tabela 2).

A profundidade média do lago variou entre $2,03 \text{ m} \pm 1,98$ e $11,6 \text{ m} \pm 1,42$, no período de águas baixas e altas de 2003, respectivamente. O menor valor de profundidade (0,3 m) foi observado no mês de dezembro de 2003, enquanto que o maior nível ocorreu em junho de 2004, quando a água atingiu 14,8 m. A variação da profundidade foi um reflexo do nível de água do Rio Negro (Figura 2).

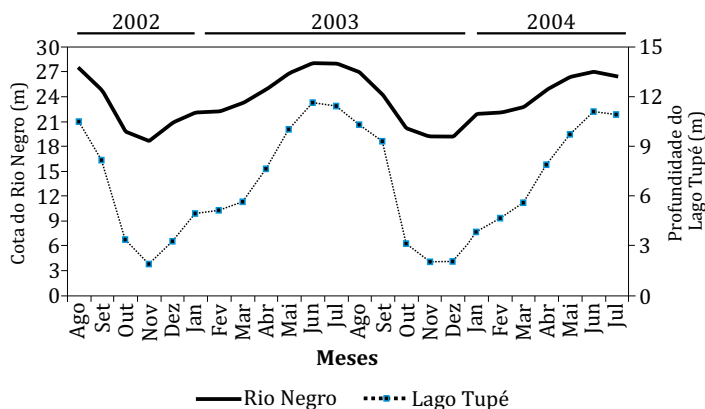


Figura 2. Cota mensal do Rio Negro registrado no Porto de Manaus e profundidade da estação central do Lago Tupé (E10) no período estudado. Fonte: Medições fluviométricas do Porto de Manaus e Projeto BioTupé. / **Figure 2.** Monthly quota of Negro River registered in the Port of Manaus and depth of the central station Tupé Lake (E10) during the study period. Source: Fluviometric measurements of the Port of Manaus and BioTupé Project.

Os valores médios da transparência da água oscilaram entre o valor de $0,57 \pm 0,19 \text{ m}$ em dezembro de 2003 e $1,33 \pm 0,19 \text{ m}$, em fevereiro de 2003. A menor transparência (0,3 m) foi observada em águas baixas de 2003 e a maior (1,6 m) na enchente de 2003.

Os valores de temperatura da água apresentaram pequena variação sazonal e interanual. Os valores médios da temperatura da água nas estações oscilaram entre $29,3^\circ\text{C} \pm 0,29$ e $32,3^\circ\text{C} \pm 0,60$. A temperatura da água manteve-se acima de 28°C ao longo de todo o estudo, valor mínimo foi de $28,6^\circ\text{C}$, encontrado em dezembro de 2003 e o máximo de $32,9^\circ\text{C}$, em outubro de 2003.

Os valores médios de pH oscilaram de $3,3 \pm 0,1$ no período de águas altas (junho 2004) a $7,1 \pm 0,6$ no período de águas baixas (dezembro 2003). Os menores valores foram observados em junho de 2004 (3,2) e o valor máximo em dezembro 2003 (7,7). Chama-se atenção aos elevados valores de pH registrados no período de águas baixas de dezembro de 2003. Os valores médios de condutividade elétrica variaram de $2,33 \pm 0,05 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (junho de 2004) a $14,2 \pm 0,73 \mu\text{S.cm}^{-1}$ (junho de 2003), ambos nos períodos de águas altas.

Os valores médios da saturação de oxigênio dissolvido oscilaram entre $23,3\% \pm 0,68$ a $95,3\% \pm 29,61$ em junho de 2003 (águas altas) e dezembro de 2002 (águas baixas), respectivamente. Os valores mínimo e máximo de saturação de oxigênio foram observados nos mesmos períodos, em junho de 2003 (22,3%) e dezembro de 2002 (135,5%).

Variação Espacial e Temporal da Riqueza de *Pinnularia*

A variação da riqueza de *Pinnularia* foi distinta, mas não significativa, nas estações de amostragem no Lago Tupé, independente da época do ano ($\chi^2_{0,05(22)} = 60,39$; $p < 0,05$), portanto não há um padrão de distribuição espacial deste atributo. No período de VAZ-AB (agosto e outubro de 2002) a riqueza nas estações ET 7 e ET 10 foram maiores que a observada na estação ET 1, enquanto que no mês de

dezembro/2002 a riqueza foi maior na estação ET 1. No período de ENC-AA (fevereiro a junho de 2003) a riqueza foi maior na estação ET 7. No período de VAZ-AB (agosto a dezembro de 2003) ora a estação ET 1 ora a estação ET 7 apresentaram maior riqueza. E, no período de ENC-AA (fevereiro a junho de 2004) a riqueza foi maior na estação ET 1 (Figura 3).

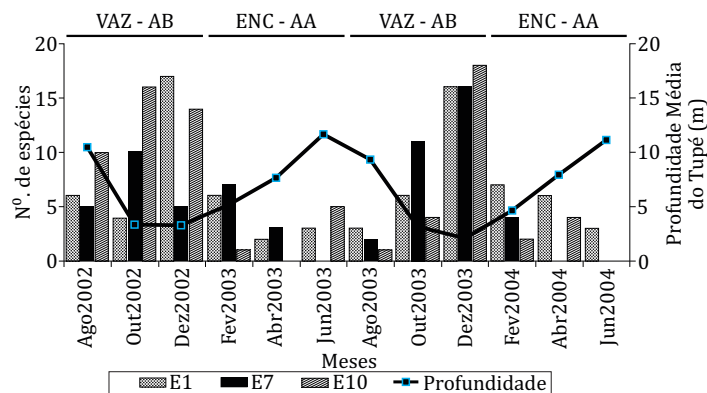


Figura 3. Número de táxons registrados, em escala bimestral, nas estações de amostragem ao longo de dois ciclos hidrológicos em relação ao nível hidrométrico no Lago Tupé, no período de agosto de 2002 a junho de 2004. VAZ - AB = vazante-águas baixas; ENC - AA = enchente-águas altas. / **Figure 3.** Number of registered taxa in bimonthly scale, the sampling stations along two hydrological cycles in relation to the water level in the Tupé lake, from August 2002 to June 2004. VAZ - AB = rising-high water; ENC - AA = falling-low waters.

Em escala sazonal ocorreu variação significativa da riqueza ($\chi^2_{0,05(2)} = 6,42$; $p < 0,05$) entre águas altas (junho/2003) e águas baixas (dezembro/2003). O período de águas baixas apresentou maior riqueza em relação ao período de águas altas. Esse resultado demonstra que há um padrão de distribuição da riqueza em relação ao ciclo hidrológico.

Discussão

Com relação às condições limnológicas, as águas com características ácidas e de baixa condutividade elétrica são frequentes nos ecossistemas amazônicos de águas pretas, como já demonstrado em estudos anteriores realizados no Rio Jaú (DÍAZ-CASTRO et al., 2003), no Lago Tupé (RAI; HILL, 1981; DARWICH et al., 2005) e no Rio Negro (JUNK; SILVA, 1995; FURCH; JUNK 1997). Os valores registrados de saturação de oxigênio dissolvido nesse estudo foram semelhantes aos registrados por DARWICH et al. (2005) com intervalo de 0,3-124,5%.

Análises geológicas e geomorfológicas estimam que as áreas inundáveis da bacia amazônica e sua vasta rede de tributários têm 300.000 Km^2 de áreas sazonalmente inundadas bordeando os grandes rios (GOUDING, 1996; JUNK; WEBER, 1996). Estas planícies de inundação são áreas que recebem periodicamente o aporte lateral das águas dos rios no momento da enchente e cheia e na vazante ocorre o contrário, ou seja, as águas das planícies escoam para os lagos e rios, frequentemente enriquecidas por nutrientes provenientes da floresta inundada.

O Lago Tupé está conectado ao Rio Negro através de um canal de cerca de 20 m de largura, 0,5 m de profundidade e 150 m de comprimento durante a fase seca, com amplitude média de variação de nível hidrométrico semelhante à do rio, estando superior a cota 19 m acima do nível do mar. Quando o nível da água está abaixo desta cota, ocorre afluxo de água do lago para o rio e quando está acima há a entrada de água do rio no lago. Na fase seca, em função do maior isolamento do

lago em relação ao Rio Negro, há maior contribuição da água dos igarapés de floresta que convergem ao lago. A variação da riqueza de *Pinnularia* no Lago Tupé pode estar relacionada a esta dinâmica. No período de vazante-águas baixas, as espécies presentes no lago são provavelmente oriundas das águas dos igarapés que, neste período, possuem maior interface entre água e sedimento, promovendo a ciclagem do material bentônico.

De um modo geral, os lagos da planície de inundação amazônica tendem a apresentar circulação diária da coluna d'água no período de menor profundidade e circulação que ocorre em intervalos maiores de tempo no período de maior nível d'água (TUNDISI et al., 1984; MELO; HUSZAR, 2000; ESTEVES et al., 1994; MACINTYRE; MELACK, 1984, 1988). A circulação vertical da coluna d'água e a suspensão do material de fundo podem também explicar os valores elevados da riqueza de espécies de *Pinnularia*, em dezembro de 2003, quando se observou menor nível de água e maiores valores de pH no lago nas três estações de amostragem (Tabela 2). Nos demais períodos do ciclo sazonal as variações interanuais da riqueza não foram tão marcantes quanto no período de vazante – águas baixas. Corroborando com os resultados obtidos, PEREIRA et al., (2012) também registraram maior riqueza de espécies de *Pinnularia*, no período de águas baixas no baixo Rio Negro, no ano de 2002.

Em síntese, o conhecimento da variação de riqueza de *Pinnularia* nos lagos de inundação é uma importante ferramenta de avaliação da dinâmica do sistema na manutenção da biodiversidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao projeto BIOTUPE e a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) pelos apoios financeiros e logísticos.

Referências Bibliográficas

- APRILE, F. M.; DARWICH, A. J. Modelos geomorfológicos para o Lago Tupé. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. (Orgs.): **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural**. Manaus: INPA, 2005. p.4-15.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)**. São Carlos: RiMa, 2006.
- DARWICH, A. J.; APRILE, F. M.; ROBERTSON, B. A. Variáveis limnológicas: contribuição ao estudo espaço-temporal de águas pretas amazônicas. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. (Orgs.): **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural**. Manaus: INPA 2005. p. 19-32.
- DÍAZ-CASTRO, J. G.; SOUZA-MOSSIMANN, R. N.; LAUDARES-SILVA, R.; FORSBERG, B. R. Composição da comunidade de diatomáceas perifíticas do Rio Jaú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 33, n. 4, p. 583-606, 2003.
- ESTEVES, F. A.; THOMAZ, S. M.; ROLAND, F. Comparison of the metabolism of two floodplain lakes of the Trombetas River (Pará, Brazil) based on a study of diel variation. **Amazoniana**, v. 13, p. 33-46, 1994.
- FURCH, K.; JUNK, W. J. The chemical composition, food value and decomposition of herbaceous plantss and leaf-litter of the floodplain forest. In: Junk, W. J. (Org.). **The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsing System**. Ecological Studies 126, p. 187-206 Berlin: Springer Verlag, 1997.
- GHIDINI, A. R.; SANTOS-SILVA, E. N. Composition, species richness and patterns of nycthemeral vertical distribution of planktonic cladocereans in a black water Amazonian lake. **Nauplius**, v. 19, n. 2, p. 109-122, 2011.
- GOULDING, M. **Pescarias amazônicas, proteção de habitats e fazendas nas várzeas: uma visão ecológica e econômica**. Relatório técnico

- para o projeto Manejo dos recursos naturais da Várzea. Brasília: IBAMA, 33p, 1996.
- IBÁÑEZ, M. S. R. Phytoplankton composition and abundance of a central Amazonian floodplain lake. **Hydrobiologia**, v. 362 n. 1-3, p. 78-83, 1998.
- IZAGUIRRE, I.; O'FARRELL, I.; TELL, G. Variation in phytoplankton composition and limnological features in a water-water ecotone of the Lower Paraná Basin (Argentina). **Freshwater Biology**, v. 46, p. 63-74, 2001.
- JUNK, W. J.; SILVA, C. J. Neotropical floodplains: A comparison between the Pantanal of Mato Grosso and the Large Amazonian river floodplains. In: TUNDISI, J. G.; BICUDO, C. E.; MATSAMURA-TUNDISI, T. (Eds.). **Limnology in Brazil**. Rio de Janeiro: Brazilian Academy of Science Brazilian Limnological Society, p. 195-227, 1995.
- JUNK, W. S.; WEBER, G. E. Amazonian Floodplains: a limnological perspective. **Verhandlungen - Internationale Vereinigung Limnologie**, v. 26, p.149-157, 1996.
- MACINTYRE, S.; MELACK, J. M. Vertical mixing in Amazon floodplain lakes. **Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 22, p.1283-1287, 1984.
- MACINTYRE, S.; MELACK, J. M. Frequency and depth of vertical mixing in an Amazon floodplain lake (L. Calado, Brazil). **Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 23, p. 80-85, 1988.
- MELO, S.; HUSZAR, V. L. Phytoplankton in an Amazonian floodplain lake (Lago Batata, Brasil): Diel variation and species strategies. **Journal Plankton Research**, v. 22, n. 1, p. 63-76, 2000.
- MELO, S.; SOPHIA, M. G.; MENEZES, M.; SOUZA, C. A. Biodiversidade de algas planctônicas do Parque Nacional do Jaú: Janela Seringalzinho. In: BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; DURIGAN, C. C.; PINHEIRO, M. R. (Eds.). **A Biodiversidade do Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade da Amazônia**. Ed. Ipiranga. Brasília-DF, p. 83-95. 2004.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* (Bacillariophyceae) do curso inferior do Rio Negro, Amazonas, Brasil: taxonomia e distribuição temporal. **Acta Amazonica**, v. 42, n.3, p. 305-313, 2012.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) de um lago de inundação amazônico (Lago Tupé, Amazonas, Brasil). **Iheringia Série Botânica**, v. 68, n. 1, p. 91-101, 2013.
- PEREIRA, A. C.; TORGAN, L. C.; MELO, S. Four new *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyta, Pinnulariaceae) species from Amazonian black water (Tupé Lake, Amazonas State, Brazil). **Phytotaxa**, v. 158, n. 2, p. 154-168, 2014.
- RAI, H.; HILL, G. Physical and Chemical studies of lago Tupé; a central amazonian black water, "Ria Lake". **Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie**, v. 66, n. 1, p. 37-82, 1981.
- RAUPP, S. V.; TORGAN, L. C.; MELO, S. Planktonic diatom composition and abundance in the Amazonian floodplain Cutiaú Lake are driven by the flood pulse. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 21, n. 2, p. 227-234, 2009.
- SCUDELLER, V. V.; APRILE, A. M.; MELO, S.; SANTOS-SILVA, E. N. 2005. Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé: Características gerais. In: SANTOS-SILVA, E. N.; APRILE, F. M.; SCUDELLER, V. V.; MELO, S. (Orgs.): **Biotupé: meio físico, diversidade biológica e sócio-cultural**. Manaus: INPA, p.XI-XXVI. 2005.
- STOSCH, H. A. von. Methoden zur preparation kleinerer oder zarter kieselemente für die elektronen und lichtmikroskopie, insbesondere von diatomeen und bei geringen materialmengen. **Zeitschrift für wissenschaftlichen Mikroskopie**, v. 70, p. 29-32, 1970.
- TUNDISI, J. G.; FORSBERG, B. R.; DEVOL, A. H.; ZARET, T. M.; TUNDISI, T. M.; SANTOS, A.; RIBEIRO, J. S.; HARDY, E. R. Mixing patterns in Amazon Lakes. **Hydrobiologia**, v. 108, p.3-15, 1984.
- UHERKOVICH, G. Algen aus den Flüssen Rio Negro und Rio Tapajós. **Amazoniana**, v. 5, n.4, p.465-515, 1976.
- UHERKOVICH, G. Algen aus einien Gewässern Amazoniesh. **Amazoniana**, v. 7, n. 2, p. 191-219, 1981.
- UHERKOVICH, G. 1984. *Phytoplankton*. In: Sioli, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Might Tropical River and its Basin**. Dordrecht: W. Junk Publishers., 1984, 265-310.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1974.